

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-137946

(43)Date of publication of application : 01.06.1993

(51)Int.Cl.

B01D 53/32

B01D 53/34

B01D 53/34

(21)Application number : 03-330056

(71)Applicant : EBARA CORP

(22)Date of filing : 19.11.1991

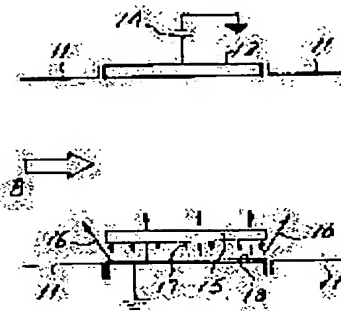
(72)Inventor : NISHIFUJI MUTSUMI

## (54) DEVICE FOR TREATING EXHAUST GAS

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide a small-sized lightweight device for treating exhaust gas in which exhaust gas can be treated by irradiation with electron beams having the irreducible min. of energy without requiring high energy electron beams.

**CONSTITUTION:** In this device for treating exhaust gas, harmful components in exhaust gas are allowed to react by irradiating the exhaust gas with electron beams from an electron beam radiator and the components are removed as harmless components. The electron beam radiator is a device for irradiating a substance (photoelectron emitting plate 18) set in an exhaust gas duct 11 through which exhaust gas flows with electromagnetic waves (UV light source 15) having short wavelength and directly irradiating the exhaust gas with photoelectrons 17 emitted from the substance.



## \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1]In a flue gas treatment apparatus which irradiate exhaust gas with an electron beam from an electron beam irradiation device, and a detrimental constituent in this exhaust gas is made to react, and is removed as a harmless ingredient, A flue gas treatment apparatus being a device which said electron beam irradiation device irradiates with electromagnetic waves of short wavelength a substance arranged in an exhaust gas duct in which exhaust gas flows, and irradiates exhaust gas with a photoelectron emitted from this substance directly.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application]This invention relates to the flue gas treatment apparatus which irradiates with an electron beam and processes exhaust gas.

[0002]

[Description of the Prior Art]Drawing 3 is a figure showing the outline composition of this conventional kind of flue gas treatment apparatus. In drawing 3, 30 is an electron beam irradiation device, this electron beam irradiation device has the acceleration tube 33 and the electronic scanning part 34, and direct current voltage is supplied from DC high voltage power source 31 through the cable 32 for high voltage. It is irradiated with the electron beam 36 emitted from the electronic scanning part 34 into exhaust gas B which passes along the scanning tube 35 and passes along the exhaust gas duct 38 through the window 37 further.

[0003]So that CO in exhaust gas, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, etc. may serve as active species and may mention later by the exposure of the electron beam 36, It reacts to SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, etc. which are the detrimental constituents in exhaust gas, and reacts to an additive further, a by-product is generated, it becomes a harmless ingredient, and exhaust gas is emitted into the atmosphere.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]In the flue gas treatment apparatus using the above-mentioned conventional electron beam, the electron beam irradiation device 30 is accelerating the electron up to hundreds Kev(s) in a vacuum to the energy of an electron required since one reaction occurs being about 10 eV on theory. Thus, the reason for accelerating an electron until it becomes high energy, For example, in order to penetrate a 50-micron Ti film in the window 37, In order for an electron to pass the exhaust gas duct 38 of that the electron must have the energy of about 100 KeV(s), and a large caliber, it originates in big energy being necessity (the electron of 200KeV penetrates the inside of the 1-m air.). For this reason, it was impossible for an electron beam irradiation device to become large-scale, for there to be much energy loss which does not contribute to a reaction, for measures, such as this cover, to be needed, since X-rays etc. are emitted in order to impress high tension further, and to have used for the flue gas treatment of a car, for example.

[0005]It aims at providing the small lightweight flue gas treatment apparatus which can process exhaust gas by irradiating with the electron beam of necessary minimum energy without having made this invention in view of the above-mentioned point, and needing the electron beam of high energy.

[0006]

[Means for Solving the Problem]In a flue gas treatment apparatus which this invention irradiates exhaust gas with an electron beam from an electron beam irradiation device in order to solve the above-mentioned problem, a detrimental constituent in this exhaust gas is made to react, and is removed as a harmless ingredient, An electron beam irradiation device is characterized by being a device which irradiates a substance which has arranged electromagnetic waves of short wavelength in an exhaust gas duct in which exhaust gas flows, and irradiates exhaust gas with a photoelectron emitted from this substance directly.

[0007]

[Function]Since exhaust gas is directly irradiated with the photoelectron emitted by irradiating with electromagnetic waves the substance arranged in an exhaust gas duct by constituting a flue gas treatment apparatus as mentioned above, An electron beam irradiation device can be constituted small,

without needing the DC power supply of high tension like before, since there is almost no energy loss and exhaust gas can be irradiated with an electron beam. For example, it can be considered as the flue gas treatment apparatus which can be carried in a diesel-power-plant vehicle etc.

[0008]

[Example]The example of this invention is described based on a drawing below. Drawing 1 is a figure showing the outline composition of the flue gas treatment apparatus which is the 1st example of this invention. In the figure, 11 is an exhaust gas duct in which exhaust gas B flows, 12 is the anode provided in the wall surface of said exhaust gas duct 11, and predetermined direct current voltage is impressed from DC power supply 14. 15 is an ultraviolet ray source which emits ultraviolet rays, and 18 is a photoelectron emission plate. If the ultraviolet rays 17 emitted from said ultraviolet ray source 15 are irradiated by the photoelectron emission plate 18, the photoelectron 16 will be emitted from this photoelectron emission plate 18. This photoelectron 16 is pulled to the positive voltage of the anode 12, and it is irradiated with it by exhaust gas B.

[0009]In the flue gas treatment apparatus of the above-mentioned composition, the ultraviolet rays 17 (pitch is set to  $\nu$ ) emitted from the ultraviolet ray source 15 hit the photoelectron emission plate 18, and the photoelectron 16 is emitted. The energy of this photoelectron sets a work function to  $\phi$  by the formula of a photoelectric effect, and serves as  $1/2mev^2=h\nu-\phi$ , however  $m$ :electron rest mass  $h$ :Planck constant, and this photoelectron 16 is emitted at the speed  $v$ .

[0010]The above-mentioned photoelectron 16 has the energy of  $1/2meV^2$ . In the electron emitted, since it is thought that it does not spread in the exhaust gas duct 11 at the whole, it is impressed by the positive electrode 12 from DC power supply 14, and the photoelectron 16 is drawn near. By the time an electron reaches the positive electrode 12, the photoelectron 16 will collide with the molecule of exhaust gas, and a reaction is caused. In order to raise the probability of this reaction, installing the position of the positive electrode 12 in the lower stream through which exhaust gas flows from the photoelectron emission plate 18 is also considered.

[0011]By emitting a photoelectron into exhaust gas,  $N_2$  in exhaust gas,  $O_2$ , and  $HO_2$  turn into the active species OH, O, and  $HO_2$ . This generated active species reacts to  $SO_2$  in exhaust gas, and serves as sulfuric acid. That is, it becomes  $SO_2+2 OH\rightarrow H_2SO_4$ ,  $SO_2+O\rightarrow SO_3$ ,  $SO_3+H_2O\rightarrow H_2SO_4$ ,  $NH_3$  and the reaction salt (by-product) by which the sulfuric acid generated by doing in this way was added are built, and exhaust gas is processed. namely,  $H_2SO_4+H_2O+NH_3\rightarrow (NH_4)_2SO_4$  (ammonium sulfate)

It becomes.

[0012]Ingredient [ in exhaust gas ] CO and HC,  $N_2$ ,  $O_2$ , and  $H_2O$  turns into OH, O,  $HO_2$ ,  $N_2$ , H, HC, and CO by emitting a photoelectron into exhaust gas, This active species  $N_2$ , HC, and CO react to NO in exhaust gas, and serve as  $NO+2H\rightarrow 1/2N_2+H_2O$ ,  $NO+2 H+HC\rightarrow 1/2N_2+CO_2+H_2O$ ,  $NO+2 H+CO\rightarrow 1/2N_2+CO_2$ .

[0013]Drawing 2 is a figure showing the outline composition of the flue gas treatment apparatus which is the 2nd example of this invention. Drawing 2 is the outline composition of the flue gas treatment apparatus which processes the exhaust gas of the small capacity of a car etc., The ultraviolet ray lamp 25 is arranged inside the exhaust gas duct 21 at a circumferencial direction, and on the periphery of this ultraviolet ray lamp by radiation of ultraviolet rays. The photoelectron emission plate 28 which emits the photoelectron 26 is arranged, in the central part of the exhaust gas duct 21, the central part of the ultraviolet ray lamp 25 is penetrated further, and the positive electrode 22 is arranged. Positive voltage is impressed to the positive electrode 22 from DC power supply 24.

[0014]In the flue gas treatment apparatus of drawing 2, the photoelectron 26 is emitted for the ultraviolet rays emitted from the ultraviolet ray lamp 25 from the photoelectron emission plate 28. This photoelectron 26 is pulled in the direction of the anode 22. It reacts to  $SO_x$  in exhaust gas, and  $NO_x$  in that case, and the above processings are performed.

[0015]in the flue gas treatment apparatus of drawing 1 and drawing 2, controlling the flight in electronic exhaust gas here changes the voltage of the anode 22, or it changes the wavelength of the ultraviolet rays from the ultraviolet ray source 15 or the ultraviolet ray lamp 25 -- being certain -- it is -- these combination performs. when a work function is incidentally 5 eV, in order to give ultraviolet rays with a wavelength of 100 nm, and to obtain the energy electron line which is 10 eV -- at most -- since what is necessary is just to give the voltage of 3-4V, saving of energy is attained.

[0016] As a material of the photoelectron emission plates 18 and 28, what vapor-deposited gold is used for the alloy plate of copper and zinc, for example. Although the above-mentioned example explained ultraviolet rays to the example as a beam of light with which a photoelectron emission plate is irradiated, if it is the electromagnetism of short wavelength which emits a photoelectron, it will not be limited to ultraviolet rays.

[0017]

[Effect of the Invention] As explained above, in this invention, an electron beam source is not provided in the vacuum side like before, but it arranges in exhaust gas.

Therefore, since only a part required for the reaction of the element in exhaust gas should give electron energy, a flue gas treatment apparatus is made small, without needing the high tension of eye an acceleration card game at high speed, and an electron. The outstanding effect of there being few running costs for flue gas treatment remarkably, and ending is acquired.

---

[Translation done.]

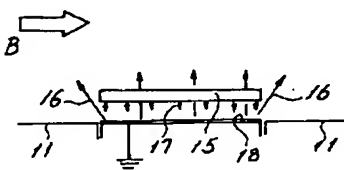
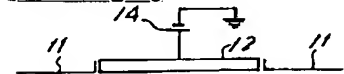
## \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

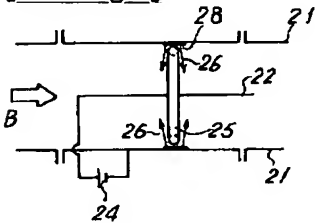
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

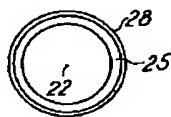
[Drawing 1]



[Drawing 2]

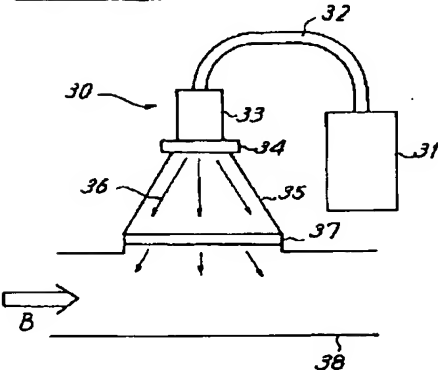


(a)



(b)

[Drawing 3]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-137946

(43)公開日 平成5年(1993)6月1日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 0 1 D 53/32		8014-4D		
53/34	1 2 9 C	6953-4D		
	1 3 2 A	6953-4D		

審査請求 未請求 請求項の数1(全 4 頁)

(21)出願番号 特願平3-330056

(22)出願日 平成3年(1991)11月19日

(71)出願人 000000239

株式会社荏原製作所

東京都大田区羽田旭町11番1号

(72)発明者 西藤 睦

神奈川県藤沢市本藤沢4丁目2番1号 株式会社荏原総合研究所内

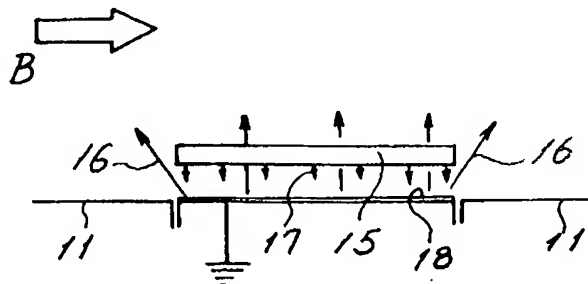
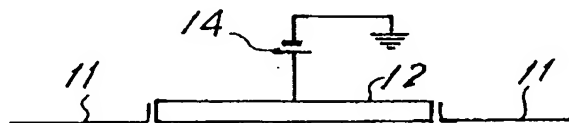
(74)代理人 弁理士 熊谷 隆 (外1名)

(54)【発明の名称】 排ガス処理装置

(57)【要約】

【目的】 高エネルギーの電子線を必要とすることなく、必要最小限のエネルギーの電子線を照射することにより、排ガスを処理できる小型軽量の排ガス処理装置を提供すること。

【構成】 排ガスに電子線照射装置から電子線を照射し、該排ガス中の有害成分を反応させ、無害成分として除去する排ガス処理装置において、電子線照射装置が、短波長の電磁波(紫外線光源15)を排ガスが流れる排ガスダクト11中に配置した物質(光電子放出板18)に照射し、該物質から放出される光電子17を直接排ガスに照射する装置である。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 排ガスに電子線照射装置から電子線を照射し、該排ガス中の有害成分を反応させ、無害成分として除去する排ガス処理装置において、前記電子線照射装置が、短波長の電磁波を排ガスが流れる排ガスダクト中に配置した物質に照射し、該物質から放出される光電子を直接排ガスに照射する装置であることを特徴とする排ガス処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は電子線を照射して排ガスを処理する排ガス処理装置に関するものである。

## 【0002】

【従来技術】 図 3 は従来のこの種の排ガス処理装置の概略構成を示す図である。図 3 において、30 は電子線照射装置であり、該電子線照射装置は加速管 33 及び電子走査部 34 を有し、高圧用ケーブル 32 を通して直流高圧電源 31 から直流高電圧が供給されている。電子走査部 34 から放射される電子線 36 は、走査管 35 を通り、さらにウィンドウ 37 を通って排ガスダクト 38 を通る排ガス B 中に照射される。

【0003】 電子線 36 の照射により、排ガス中の CO、N<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>、H<sub>2</sub> 等が活性種となり後述するように、排ガス中の有害成分である SO<sub>x</sub> や NO<sub>x</sub> 等と反応し、さらに添加物と反応し副生物を生成し無害成分となり、排ガスは大気中に放出される。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 上記従来の電子線を利用した排ガス処理装置においては、理論上では 1 つの反応が起こるために必要な電子のエネルギーは約 10 eV であるのに対して、電子線照射装置 30 は真空中で数百 KeV まで電子を加速している。このように電子を高エネルギーになるまで加速する理由は、例えばウィンドウ 37 において 50 ミクロンの Ti 膜を透過するためには、約 100 KeV のエネルギーを電子が持っていなければならないこと、大口径の排ガスダクト 38 を電子が通過するためには大きなエネルギーが必要 (200 KeV の電子は 1 m の空气中を透過する。) なことに起因する。このため電子線照射装置が大がかりとなり、反応に寄与しないエネルギー損失が多く、さらに高電圧を印加するため X 線等の放射をするのでこの遮蔽等の対策が必要になり、例えば自動車の排ガス処理に利用することが不可能であった。

【0005】 本発明は上述の点に鑑みてなされたもので、高エネルギーの電子線を必要とすることなく、必要最小限のエネルギーの電子線を照射することにより、排ガスを処理できる小型軽量の排ガス処理装置を提供することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 上記問題点を解決するた

め本発明は、排ガスに電子線照射装置から電子線を照射し、該排ガス中の有害成分を反応させ、無害成分として除去する排ガス処理装置において、電子線照射装置が、短波長の電磁波を排ガスが流れる排ガスダクト中に配置した物質に照射し、該物質から放出される光電子を直接排ガスに照射する装置であることを特徴とする。

## 【0007】

【作用】 排ガス処理装置を上記のように構成することにより、排ガスダクト中に配置した物質に電磁波を照射することによって放射される光電子を直接排ガスに照射するので、エネルギー損失が殆ど無く排ガスに電子線を照射できるので、従来のように高電圧の直流電源を必要とすることなく、電子線照射装置を小型に構成できる。例えばディーゼルエンジン車等に搭載することが可能な排ガス処理装置とすることができる。

## 【0008】

【実施例】 以下本発明の実施例を図面に基づいて説明する。図 1 は本発明の第 1 実施例である排ガス処理装置の概略構成を示す図である。同図において、11 は排ガス B が流れる排ガスダクトであり、12 は前記排ガスダクト 11 の壁面に設けられた陽極であり、直流電源 14 から所定の直流電圧が印加されている。15 は紫外線を放射する紫外線光源であり、18 は光電子放出板である。前記紫外線光源 15 から放出される紫外線 17 が光電子放出板 18 に照射されると、該光電子放出板 18 から光電子 16 が放射される。該光電子 16 は陽極 12 の陽電圧に引かれて排ガス B に照射される。

【0009】 上記構成の排ガス処理装置において、紫外線光源 15 から放射される紫外線 17 (振動数を  $\nu$  とする) が、光電子放出板 18 に当たり、光電子 16 が放射される。この光電子のエネルギーは光電効果の式で仕事関数を  $\phi$  として

$$1/2 m_e v^2 = h\nu - \phi$$

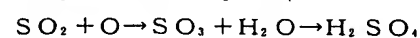
但し、 $m_e$  : 電子の静止質量

$h$  : プランク定数

となり、速度  $v$  でこの光電子 16 が放出される。

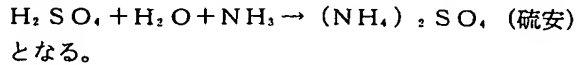
【0010】 上記光電子 16 は  $1/2 m_e v^2$  のエネルギーを持っている。放出されたままの電子では、排ガスダクト 11 内に全体に行き渡らないと考えられるので、陽電極 12 に直流電源 14 から印加して光電子 16 を引き寄せる。陽電極 12 に電子が到達する迄に光電子 16 は排ガスの分子と衝突し、反応を起こす。この反応の確率を高めるために陽電極 12 の位置を光電子放出板 18 より排ガスの流れる下流に設置することも考えられる。

【0011】 排ガス中に光電子を放射することにより、排ガス中の N<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>、HO<sub>2</sub> が活性種 OH、O、HO<sub>2</sub> となる。この生成された活性種が排ガス中の SO<sub>2</sub> と反応して硫酸となる。即ち、

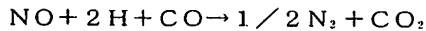
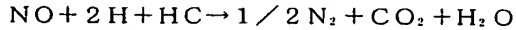
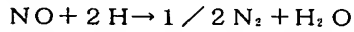




となり、このようにして生成された硫酸が添加された $\text{NH}_3$ と反応塩(副生物)をつくり、排ガスは処理される。即ち、



【0012】また、排ガス中に光電子を放射することにより、排ガス中の成分 $\text{CO}$ 、 $\text{HC}$ 、 $\text{N}_2$ 、 $\text{O}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ が $\text{OH}$ 、 $\text{O}$ 、 $\text{HO}_2$ 、 $\text{N}_2$ 、 $\text{H}$ 、 $\text{HC}$ 、 $\text{CO}$ となり、該活性種 $\text{N}_2$ 、 $\text{HC}$ 、 $\text{CO}$ が排ガス中の $\text{NO}$ と反応し、



となる。

【0013】図2は本発明の第2実施例である排ガス処理装置の概略構成を示す図である。図2は自動車等の小容量の排ガスを処理する排ガス処理装置の概略構成で、排気ガスダクト21の内部に円周方向に紫外線ランプ25が配置されて、該紫外線ランプの外周には紫外線の放射により、光電子26を放出する光電子放出板28が配置され、さらに排ガスダクト21の中心部には紫外線ランプ25の中心部を貫通して、陽電極22が配置される。陽電極22には直流電源24から正電圧が印加される。

【0014】図2の排ガス処理装置において、紫外線ランプ25から放射される紫外線が光電子放出板28から、光電子26が放出される。この光電子26が陽極22の方向へ引かれる。その際に排ガス中の $\text{SO}_x$ 、 $\text{NO}_x$ と反応し、上記のような処理が行われる。

【0015】図1及び図2の排ガス処理装置において、ここで電子の排気ガス中の飛行をコントロールすることは、陽極22の電圧を変えるか、紫外線光源15又は紫外線ランプ25からの紫外線の波長を変えること、或いはこれらの組合せによって行う。ちなみに、波長100nmの紫外線を与え、仕事関数が5eVの場合、10eVのエネルギー電子線を得るためには、たかだか3~4Vの電圧を与えればよいのでエネルギーの節約が可能と\*

\*なる。

【0016】光電子放出板18、28の材料としては、例えば銅と亜鉛の合金板に金を蒸着したもの等を用いる。また、光電子放出板に照射する光線として上記実施例では、紫外線を例に説明したが、光電子を放射する短波長の電磁であれば紫外線に限定されるものではない。

【0017】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、電子線源を従来のように真空側に設けるのではなく、排気ガス中に配置することにより、電子エネルギーを排ガス中の素子の反応に必要な分だけ与えるだけでよいから、電子を高速に加速するための高電圧を必要とすることなく、排ガス処理装置が小型にできると共に、排ガス処理のためのランニングコストは著しく少なくて済むという優れた効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例である排ガス処理装置の概略構成を示す図である。

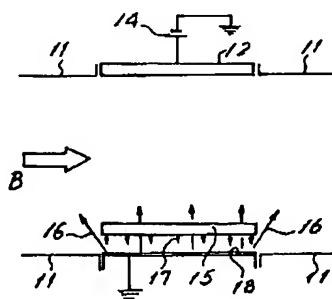
【図2】本発明の第2実施例である排ガス処理装置の概略構成を示す図である。

【図3】従来のこの種の排ガス処理装置の概略構成を示す図である。

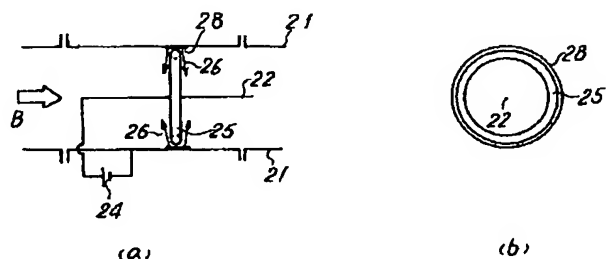
【符号の説明】

11	排ガスダクト
12	陽極
14	直流電源
15	紫外線光源
16	光電子
17	紫外線
18	光電子放出板
21	排気ガス
22	陽極
24	直流電源
25	紫外線ランプ
26	紫外線
28	光電子放出板

【図1】



【図2】



【図3】

